Gaz d'électrons

Rappels de théorie

- Ensemble grand canonique : variables, somme d'état, probabilités,…
- Relations avec la thermodynamique
- Électrons et statistique de Fermi-Dirac
- …

Gaz bidimensionnel : le graphite

Dans le graphite, les atomes sont situés dans des plans parallèles et des électrons des orbitales π peuvent être considérés comme délocalisés et formant un gaz d'électrons bidimensionnel. La longueur de la liaison C-C vaut 0.142 nm.

Géométrie et densité surfacique des électrons libres

- Schématiser un plan atomique du graphite
- Établir la valeur d'une surface élémentaire
- Dénombrer par unité de surface élémentaire les électrons π délocalisés formant le gaz d'électrons libres bidimensionnel
- Déduire la densité surfacique

Solutions de l'équation de Schrödinger

- Écrire l'équation pour une particule libre se déplaçant sur une surface carrée d'aire S
- Donner la solution en considérant des conditions aux limites périodiques
- Exprimer les valeurs propres quantifiées de l'énergie
- Représenter dans le plan bidimensionnel des vecteurs impulsions

Référence : http://fr.wikipedia.org/wiki/Particule_dans_une_bo%C3%AEte

Distribution des états en fonction de l'énergie

- Représenter comment on peut dénombrer le nombre de vecteurs d'impulsion possibles tel que la norme de l'impulsion est comprise entre p et $p + dp$
- Exprimer le nombre d'états en tenant compte de la dégénérescence due au nombre quantique de spin de l'électron
- Exprimer cette distribution en fonction de l'énergie (nombre d'états accessibles aux électrons dont l'énergie est comprise entre ϵ et $\epsilon + d\epsilon$

Fonction de Fermi-Dirac

- Exprimer en utilisant les propriétés de l'ensemble grand canonique la probabilité d'occupation d'un état dans le cas de fermions

Référence : http://en.wikipedia.org/wiki/Fermi%E2%80%93Dirac_statistics

Distribution des électrons en fonction de l'énergie

- Représenter schématiquement cette distribution à plusieurs températures

Forme de la distribution à 0 K, énergie de Fermi

- Déduire l'expression de l'énergie de Fermi ϵ_F pour le système étudié (correspondant au niveau de Fermi ou potentiel chimique des électrons à O K)
- Calculer la valeur de l'énergie de Fermi

http://fr.wikipedia.org/wiki/%C3%89nergie_de_Fermi

Température de Fermi

- Évaluer la valeur de la température de Fermi $T_F = \epsilon_F /k_B$
- Comparer à la valeur de la température ambiante et en tirer une première conclusion

Niveau de Fermi à toute température

- Proposer un moyen de calculer le potentiel chimique des électrons (niveau de Fermi), μ, à toute température
- Effectuer le calcul

Énergie moyenne

- Montrer que l'énergie moyenne du gaz d'électrons est :

$<E>= \frac{N\epsilon_F}{2} + k_B N T \frac{\pi^2 T}{6 T_F}$

Chaleur spécifique électronique

- Montrer que la chaleur spécifique électronique est :

$C_V = k_B N \frac{\pi^2 T}{3 T_F}$

Cas du nitrure de bore

Le nitrure de bore est analogue au graphite, avec une longueur de liaison BN égale à 0.1446 nm. Calculer l'énergie et la température de Fermi de ce composé.

From:
https://dvillers.umons.ac.be/wiki/ - **Didier Villers, UMONS - wiki**

Permanent link:
https://dvillers.umons.ac.be/wiki/teaching:exos:electrons?rev=1398772892

Last update: **2014/04/29 14:01**